

	DIN IEC 60794-5-20 (VDE 0888-520)	DIN
	Diese Norm ist zugleich eine VDE-Bestimmung im Sinne von VDE 0022. Sie ist nach Durchführung des vom VDE-Präsidium beschlossenen Genehmigungsverfahrens unter der oben angeführten Nummer in das VDE-Vorschriftenwerk aufgenommen und in der „etz Elektrotechnik + Automation“ bekannt gegeben worden.	VDE
<div>ICS 33.180.10<div>Einsprüche bis 2008-05-03</div></div> <div><div>Entwurf</div></div> <div>Lichtwellenleiterkabel – Teil 5-20: Familienspezifikation für Mikrorohr-LWL-Einheiten, Mikrorohre und geschützte Mikrorohre zur Installation durch Einblasen für die Anwendung im Freien (IEC 86A/1183/CD:2007) Optical fibre cables – Part 5-20: Family specification for outdoor microduct fibre units, microducts and protected microducts for installation by blowing (IEC 86A/1183/CD:2007)</div> <div>Anwendungswarnvermerk Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2008-03-03 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt. Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfes besonders zu vereinbaren. Stellungnahmen werden erbeten<ul style="list-style-type: none">– vorzugsweise als Datei per E-Mail an dke@vde.com in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden– oder in Papierform an die DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE, Stresemannallee 15, 60596 Frankfurt am Main. Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevante Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.</div> <div>Gesamtumfang 70 Seiten</div> <div>DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE</div>		

Beginn der Gültigkeit

Diese Norm gilt ab ...

Nationales Vorwort

Das internationale Dokument IEC 86A/1183/CD:2007 „Optical fibre cables – Part 5-20: Family specification for outdoor microduct fibre units, microducts and protected microducts for installation by blowing“ (CD, en: Committee Draft) ist unverändert in diesen Norm-Entwurf übernommen worden. Dieser Norm-Entwurf enthält eine noch nicht autorisierte deutsche Übersetzung.

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung des CD entsprechend der diesbezüglich durch die IEC erteilten Erlaubnis beigefügt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen IEC-Text.

Das internationale Dokument wurde vom SC 86A „Fibres and cables“ der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) erarbeitet und den nationalen Komitees zur Stellungnahme vorgelegt.

Die IEC und das Europäische Komitee für Elektrotechnische Normung (CENELEC) haben vereinbart, dass ein auf IEC-Ebene erarbeiteter Entwurf für eine Internationale Norm zeitgleich (parallel) bei IEC und CENELEC zur Umfrage (CDV-Stadium) und Abstimmung als FDIS (en: Final Draft International Standard) bzw. Schluss-Entwurf für eine Europäische Norm gestellt wird, um eine Beschleunigung und Straffung der Normungsarbeit zu erreichen. Dokumente, die bei CENELEC als Europäische Norm angenommen und ratifiziert werden, sind unverändert als Deutsche Normen zu übernehmen.

Da der Abstimmungszeitraum für einen FDIS bzw. Schluss-Entwurf prEN nur 2 Monate beträgt, und dann keine sachlichen Stellungnahmen mehr abgegeben werden können, sondern nur noch eine „JA/NEIN“-Entscheidung möglich ist, wobei eine „NEIN“-Entscheidung fundiert begründet werden muss, wird bereits der CD als DIN-Norm-Entwurf veröffentlicht, um die Stellungnahmen aus der Öffentlichkeit frühzeitig berücksichtigen zu können.

Für diesen Norm-Entwurf ist das nationale Arbeitsgremium UK 412.6 „Lichtwellenleiter, -kabel und -subsysteme“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE (www.dke.de) zuständig.

Nationaler Anhang NA (informativ)

Zusammenhang mit Europäischen und Internationalen Normen

Für den Fall einer undatierten Verweisung im normativen Text (Verweisung auf eine Norm ohne Angabe des Ausgabedatums und ohne Hinweis auf eine Abschnittsnummer, eine Tabelle, ein Bild usw.) bezieht sich die Verweisung auf die jeweils neueste gültige Ausgabe der in Bezug genommenen Norm.

Für den Fall einer datierten Verweisung im normativen Text bezieht sich die Verweisung immer auf die in Bezug genommene Ausgabe der Norm.

Eine Information über den Zusammenhang der zitierten Normen mit den entsprechenden Deutschen Normen ist in Tabelle NA.1 wiedergegeben.

Tabelle NA.1

Europäische Norm	Internationale Norm	Deutsche Norm	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
EN 60068-2-2	IEC 60068-2-2	DIN EN 60068-2-2	–
–	IEC 60304:1982	DIN IEC 60304:1987-01	–

Europäische Norm	Internationale Norm	Deutsche Norm	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
EN 60793-1-20	IEC 60793-1-20	DIN EN 60793-1-20 (VDE 0888-220)	VDE 0888-220
EN 60793-1-40	IEC 60793-1-40	DIN EN 60793-1-40 (VDE 0888-240)	VDE 0888-240
EN 60793-1-44	IEC 60793-1-44	DIN EN 60793-1-44 (VDE 0888-244)	VDE 0888-244
EN 60793-2-10	IEC 60793-2-10	DIN EN 60793-2-10 (VDE 0888-321)	VDE 0888-321
EN 60793-2-50	IEC 60793-2-50	DIN EN 60793-2-50 (VDE 0888-325)	VDE 0888-325
EN 60794-1-1	IEC 60794-1-1	DIN EN 60794-1-1 (VDE 0888-100-1)	VDE 0888-100-1
EN 60794-1-2	IEC 60794-1-2	DIN EN 60794-1-2 (VDE 0888-100-2)	VDE 0888-100-2
EN 60794-3	IEC 60794-3	DIN EN 60794-3 (VDE 0888-108)	VDE 0888-108
EN 60794-5	IEC 60794-5	DIN EN 60794-5 (VDE 0888-500)	VDE 0888-500
–	IEC 60794-5-10	–	–
EN 60811-1-1:1995 + A1:2001	IEC 60811-1-1:1993 + A1:2001	DIN EN 60811-1-1 (VDE 0473-811-1-1):2002-05	VDE 0473-811-1-1
EN 60811-5-1:	IEC 60811-5-1:1990	DIN EN 60811-5-1 (VDE 0473-811-5-1):2004-12	VDE 0473-811-5-1

Nationaler Anhang NB (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN 60068-2-2, *Umweltprüfungen – Teil 2: Prüfungen – Prüfgruppe B: Trockene Wärme*

DIN EN 60793-1-20 (VDE 0888-220), *Lichtwellenleiter – Teil 1-20: Messmethoden und Prüfverfahren – Fasergeometrie*

DIN EN 60793-1-40 (VDE 0888-240), *Lichtwellenleiter – Teil 1-40: Messmethoden und Prüfverfahren – Dämpfung*

DIN EN 60793-1-44 (VDE 0888-244), *Lichtwellenleiter – Teil 1-44: Messmethoden und Prüfverfahren – Grenzwellenlänge*

DIN EN 60793-2-10 (VDE 0888-321), *Lichtwellenleiter – Teil 2-10: Produktspezifikationen – Rahmenspezifikation für Mehrmodenfasern der Kategorie A1*

DIN EN 60793-2-50 (VDE 0888-325), *Lichtwellenleiter – Teil 2-50: Produktspezifikationen – Rahmenspezifikation für Einmodenfasern der Kategorie B*

DIN EN 60794-1-1 (VDE 0888-100-1), *Lichtwellenleiterkabel – Teil 1-1: Fachgrundspezifikation – Allgemeines*

— Entwurf —

E DIN IEC 60794-5-20 (VDE 0888-520):2008-03

DIN EN 60794-1-2 (VDE 0888-100-2), *Lichtwellenleiterkabel – Teil 1-2: Fachgrundspezifikation – Grundlegende Prüfverfahren für Lichtwellenleiterkabel*

DIN EN 60794-3 (VDE 0888-108), *Lichtwellenleiterkabel – Teil 3: Rahmenspezifikation – Außenkabel*

DIN EN 60794-5 (VDE 0888-500), *Lichtwellenleiterkabel – Teil 5: Rahmenspezifikation – Mikrorohr-Verkabelung zur Installation durch Einblasen*

DIN EN 60811-1-1 (VDE 0473-811-1-1):2002-05, *Isolier- und Mantelwerkstoffe für Kabel und isolierte Leitungen – Allgemeine Prüfverfahren – Teil 1-1: Allgemeine Anwendung – Messung der Wanddicke und der Außenmaße – Verfahren zur Bestimmung der mechanischen Eigenschaften (IEC 60811-1-1:1993 + A1:2001); Deutsche Fassung EN 60811-1-1:1995 + A1:2001*

DIN EN 60811-5-1 (VDE 0473-811-5-1):2004-12, *Isolier- und Mantelwerkstoffe für Kabel und isolierte Leitungen – Allgemeine Prüfverfahren – Teil 5-1: Besondere Prüfverfahren für Füllmassen – Tropfpunkt – Ölabscheidung – Kälterissbeständigkeit – Gesamtsäurezahl – Abwesenheit korrosiver Bestandteile – Dielektrizitätskonstante bei 23 °C – Gleichstromwiderstand bei 23 °C und 100 °C (IEC 60811-5-1:1990, modifiziert + A1:2003); Deutsche Fassung EN 60811-5-1:1999 + A1:2004*

DIN IEC 60304:1987-01, *Standardfarben der Isolierung von Niederfrequenz-Kabeln und -Drähten; Identisch mit IEC 60304, Ausgabe 1982*

Lichtwellenleiterkabel – Teil 5-20: Familienspezifikation für Mikrorohr-LWL-Einheiten, Mikrorohre und geschützte Mikrorohre zur Installation durch Einblasen für die Anwendung im Freienwendungsbereich

Inhalt

	Seite
1 Anwendungsbereich	7
2 Normative Verweisungen	7
3 Symbole.....	8
4 Familienspezifikation für Mikrorohr-LWL-Einheiten, Mikrorohre und geschützte Mikrorohre zur Installation durch Einblasen für die Anwendung im Freien	9
4.1 Aufbau	9
4.1.1 Allgemeines	9
4.2 Lichtwellenleiter	11
4.2.1 Einmoden-Lichtwellenleiter	11
4.2.2 Mehrmoden-Lichtwellenleiter (A1a und A1b)	13
4.3 Prüfungen der Installationsleistung	13
4.3.1 Installationsbedingungen.....	13
4.4 Mechanische Prüfungen und Umweltprüfungen	14
4.4.1 Mikrorohr-LWL-Einheiten.....	15
4.4.2 Mikrorohr	20
4.4.3 Geschützte Mikrorohre	23
4.5 Beispiele für Mikrorohr-LWL-Einheiten, Mikrorohre und geschützte Mikrorohre	25
Anhang A (informativ) Produktbeschreibungen (Vordruck für Bauartspezifikation und Mindestanforderungen)	26
A.1 Beschreibung von Mikrorohr-LWL-Einheiten.....	26
A.2 Beschreibung von Mikrorohren.....	27
A.3 Beschreibung von geschützten Mikrorohren	28
Anhang B (normativ) Produktaufbau	29
B.1 Aufbau von Mikrorohr-LWL-Einheiten	29
B.2 Aufbau von Mikrorohren	30
B.3 Aufbau von geschützten Mikrorohren.....	31
Anhang C (normativ) Prüfverfahren für die Druckfestigkeit von Mikrorohren.....	32
C.1 Zweck	32
C.2 Allgemeines	32
C.3 Prüflinge.....	32
C.4 Prüfeinrichtung	32
C.5 Durchführung	32
C.6 Anforderungen.....	32
C.7 Festzulegende Einzelheiten	32
Anhang D (normativ) Prüfverfahren für den Nachweis des Durchlasses der Installationsstrecke.....	33

	Seite
D.1 Zweck.....	33
D.2 Allgemeines	33
D.3 Prüfling.....	33
D.4 Prüfeinrichtung.....	33
D.5 Durchführung	33
D.6 Anforderungen	33
D.7 Aufzuzeichnende Einzelheiten.....	33
Anhang E (normativ) Installationsprüfverfahren für eine Mikrorohr-LWL-Einheit	34
E.1 Zweck.....	34
E.2 Allgemeines	34
E.3 Prüfling.....	34
E.4 Prüfeinrichtung.....	34
E.5 Durchführung	34
E.6 Anforderungen	34
E.7 Festzulegende Einzelheiten.....	34
E.8 Aufzuzeichnende Einzelheiten.....	35

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil der IEC 60794 ist eine Familienspezifikation und gilt für Mikrorohr-LWL-Einheiten sowie entsprechende Mikrorohre und geschützte Mikrorohre zur Installation durch Einblasen für die Anwendung im Freien. Die geschützten Mikrorohre sind als Erdrohre oder angelaschte Rohre vorgesehen. Mikrorohr-LWL-Einheiten unterscheiden sich von Mikrorohr-LWL-Kabeln (siehe IEC 60794-5-10) dadurch, dass sie für die enthaltenen Lichtwellenleiter weniger Schutz bieten. Die Installation und der zusätzliche mechanische Schutz des Lichtwellenleiters während der Lebensdauer des Produkts beruht speziell bei Mikrorohr-LWL-Einheiten auf der Bauweise des Mikrorohrs, des geschützten Mikrorohrs oder des entsprechenden Gehäuses.

Für Systeme, die aus Bauteilen nach dieser Norm aufgebaut sind, gelten, soweit zutreffend, die Anforderungen der Rahmenspezifikation IEC 60794-5. Anhang A des vorliegenden Dokuments enthält einen Vordruck für Bauartspezifikationen für Mikrorohr-LWL-Einheiten und entsprechende Mikrorohre mit bestimmten Mindestanforderungen. Mit Anhang A als Leitfaden können auf der Grundlage der vorliegenden Familienspezifikation Bauartspezifikationen erstellt werden. Anhang B enthält Tabellen, die den Aufbau von Mikrorohr-LWL-Einheiten, Mikrorohren und geschützten Mikrorohren beschreiben. Im Anhang C ist das Prüfverfahren für die Druckfestigkeit von Mikrorohren beschrieben. Anhang D enthält die Beschreibung des Prüfverfahrens für den Nachweis des Durchlasses der Installationsstrecke. Im Anhang E ist ein Installationsprüfverfahren für eine Mikrorohr-LWL-Einheit enthalten.

Die in der vorliegenden Norm festgelegten Parameter können durch eine Messunsicherheit beeinflusst sein, die entweder durch Messfehler oder durch Kalibrierfehler aufgrund des Fehlens geeigneter Normen entsteht. Die Interpretation der Annahmekriterien sollte unter Berücksichtigung dieser Faktoren erfolgen.

Die Anzahl der geprüften Lichtwellenleiter muss für die Bauart der Mikrorohr-LWL-Einheit repräsentativ sein und sollte zwischen Kunde und Lieferant vereinbart werden.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden zitierten Dokumente sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

IEC 60068-2-2, *Environmental testing*

IEC 60304, 1982, *Standard colours for insulation for low-frequency cables and wires*

IEC 60793-1-20, *Optical fibres – Part 1-20: Measurement methods and test procedures – Fibre geometry*

IEC 60793-1-40, *Optical fibres – Part 1-40: Measurement methods and test procedures – Attenuation*

IEC 60793-1-44, *Optical fibres – Part 1-44: Measurement methods and test procedures – Cut-off wavelength*

IEC 60793-2-10, *Optical fibres – Part 2-10: Product specification – Sectional specification for category A1 multimode fibres*

IEC 60793-2-50, *Optical fibres – Part 2-50: Product specification – Sectional specification for class B single-mode fibres*

IEC 60794-1-1, *Optical fibre cables – Part 1-1: Generic specification – General*

IEC 60794-1-2, *Optical fibre cables – Part 1-2: Generic specification – Basic optical cable test procedures*

IEC 60794-3, *Optical fibre cables – Part 3: Sectional specification – Outdoor cables*

IEC 60794-5, *Optical fibre cables – Part 5: Optical fibre cables – Sectional specification for microduct cabling for installation by blowing*

E DIN IEC 60794-5-20 (VDE 0888-520):2008-03

IEC 60794-5-10, *Optical fibre cables – Part 5-10: Optical fibre cables – Family specification for outdoor microduct optical fibre cables, microducts and protected microducts for installation by blowing*

IEC 60811-1-1, 1993, *Common test methods for insulating and sheathing materials of electric cables and optical cables – Part 1-1: Methods for general application – Measurement of thickness and overall dimensions – Tests for determining the mechanical properties*

IEC 60811-5-1, 1990, *Common test methods for insulating and sheathing materials of electric cables – Part 5: Methods specific to filling compounds – Section one – Drop-point – Separation of oil – Lower temperature brittleness – Total acid number – Absence of corrosive components – Permittivity at 23 °C – D.C. resistivity at 23 °C und 100 °C*

3 Symbole

Für die Anwendung dieses Teils von IEC 60794 gelten folgende Symbole.

λ_{cc}	Grenzwellenlänge des verkabelten Lichtwellenleiters
ΔD	kleinste Wanddicke
$\Delta D'$	Mindestdicke der äußeren Umhüllung des geschützten Mikrorohrs
d	Nennaußendurchmesser der LWL-Einheit
BS	Bauartspezifikation
ID	Nenninnendurchmesser des Mikrorohrs
OD	Nennaußendurchmesser des Mikrorohrs
OD'	Nennaußendurchmesser des geschützten Mikrorohrs
T_O	Schwellwert der Zugkraft, unterhalb dem bei der Prüfung des Zug-/Dehnungsverhaltens kein Anstieg der Dämpfung und/oder der Faserbeanspruchung auftreten sollte
T_M	zulässiger Betrag der kurzzeitigen Zugkraft, der an der LWL-Einheit wirken kann, ohne dass sich bei der Prüfung des Zug-/Dehnungsverhaltens eine dauerhafte Verschlechterung der Kennwerte des LWL ergibt
T_{A1}	untere Temperaturgrenze (Einsatz und Lagerung) bei der Temperaturwechselprüfung nach IEC 60794-1-2, Verfahren F1
T_{A2}	sekundäre untere Temperaturgrenze für den erweiterten Lagerungstemperaturbereich nach IEC 60794-1-2, Verfahren F1
T_{B1}	obere Temperaturgrenze (Einsatz und Lagerung) bei der Temperaturwechselprüfung nach IEC 60794-1-2, Verfahren F1
T_{B2}	sekundäre obere Temperaturgrenze für den erweiterten Lagerungstemperaturbereich nach IEC 60794-1-2, Verfahren F1
t_1	Verweilzeit beim Temperaturwechsel
$n \times d$	Produkt aus einer Variablen und dem Außendurchmesser der LWL-Einheit, das zur Bestimmung der geeigneten Größen für Biegungen, Dorne usw. benutzt wird
$n \times OD$	Produkt aus einer Variablen und dem Außendurchmesser des Mikrorohrs, das zur Bestimmung der geeigneten Größen für Biegungen, Dorne usw. benutzt wird
$n \times OD'$	Produkt aus einer Variablen und dem Außendurchmesser des geschützten Mikrorohrs, das zur Bestimmung der geeigneten Größen für Biegungen, Dorne usw. benutzt wird
W	Masse eines 1 km langen Mikrorohrs, geschützten Mikrorohrs oder einer LWL-Einheit

4 Familienspezifikation für Mikrorohr-LWL-Einheiten, Mikrorohre und geschützte Mikrorohre zur Installation durch Einblasen für die Anwendung im Freien

4.1 Aufbau

4.1.1 Allgemeines

Zusätzlich zu den Anforderungen an den Aufbau in IEC 60794-5 gelten für Mikrorohr-LWL-Einheiten sowie die zugehörigen Mikrorohre und geschützten Mikrorohre für die Anwendung im Freien soweit zutreffend folgende Bedingungen.

Die in der vorliegenden Spezifikation behandelten Produkte müssen für eine erwartete Betriebslebensdauer von mindestens 20 Jahren ausgelegt und hergestellt sein. Mikrorohr-LWL-Einheiten sind für den Einbau in Mikrorohre oder geschützte Mikrorohre und in geeignete Gehäuse vorgesehen. Im vorliegenden Dokument sind die Mikrorohre und geschützten Mikrorohre festgelegt, die für den Einsatz mit Mikrorohr-LWL-Einheiten geeignet sind. Die Mikrorohr-LWL-Einheiten sind für die Installation in diesen Mikrorohren und deren Betriebslebensdauer optimiert.

Während der Betriebslebensdauer muss es möglich sein, die Mikrorohr-LWL-Einheiten in den Mikrorohren durch Einblasen zu installieren oder daraus zu entfernen, mit Ausnahme folgender Bedingungen:

- 1) Die Mikrorohr-LWL-Einheiten oder die Mikrorohre werden durch mehrfache Installations- oder Entfernungsvorgänge gefährdet.
- 2) Die Mikrorohre sind durch ungenügende Wartung durch Ablagerungen, Schmutz oder andere Fremdstoffe verschmutzt.
- 3) Die Mikrorohre sind durch äußere Einwirkungen wie Ausgraben, Erdaushub usw. beschädigt.

In diesen Fällen muss der betroffene Abschnitt des Mikrorohrs vor der Installation einer Mikrorohr-LWL-Einheit freigelegt, repariert oder ersetzt werden.

Die Eignung des Mikrorohrs sollte mit einer Maßhaltigkeitsprüfung des Durchlassraums und einer statischen Druckprüfung der Mikrorohrstrecke nachgewiesen werden.

Von den in Mikrorohr-LWL-Einheiten, Mikrorohren oder geschützten Mikrorohren eingesetzten Materialien dürfen während des bestimmungsgemäßen Einsatzes keine Gesundheitsgefährdungen ausgehen.

4.1.1.1 Mikrorohr-LWL-Einheiten

Im Allgemeinen sind Mikrorohr-LWL-Einheiten die kleinsten und biegsamsten aller LWL-Kabelprodukte für die Anwendung im Freien. Die LWL-Einheit ist so aufgebaut, dass das Verhalten beim Einblasen im Vergleich zu einem nackten LWL verbessert ist und dass während der Installation und der Lebensdauer des Produkts ein mechanischer Schutz und ein Schutz des LWL gegenüber der Umgebung gewährleistet sind. Die Bauformen von LWL-Einheiten sind nicht genau beschrieben, in 4.5 sind aber einige Beispiele angegeben. Da Mikrorohr-LWL-Einheiten mechanisch nicht so stabil wie herkömmliche LWL-Freiluftkabel sind, sind zur Vermeidung einer Beschädigung geeignete Installations- und Handhabungstechniken notwendig. Ad-hoc-Installations-techniken können die optische Leistungsfähigkeit oder die Betriebslebensdauer des Produkts herabsetzen.

4.1.1.2 Mikrorohr

Ein für die Installation von Mikrorohr-LWL-Einheiten geeignetes Mikrorohr ist ein dünnes, flexibles, leichtes Rohr mit einem typischen Außendurchmesser bis 8 mm. Verglichen mit Mikrorohr-LWL-Kabeln (siehe IEC 60794-5-10) bieten Mikrorohre und geschützte Mikrorohre oder entsprechende Umhüllungen einen besseren mechanischen Schutz der Lichtwellenleiter von Mikrorohr-LWL-Einheiten. Aus diesem Grund muss ein Mikrorohr die realistischen Schlag-, Druck- und Biegeanforderungen für eine Anwendung erfüllen. Es kann ein geschütztes Mikrorohr erforderlich sein (siehe 4.1.1.3).

Die Mikrorohre müssen Druckunterschieden standhalten, die bei der Installation durch Einblasen benötigt werden. Über ihre gesamte Länge muss der Querschnitt der Mikrorohre gleichmäßig rund sein und ihre innere Oberfläche muss einen niedrigen Reibungskoeffizienten aufweisen.

E DIN IEC 60794-5-20 (VDE 0888-520):2008-03

Die Innen- und Außendurchmesser müssen festgelegt sein. Als Alternative darf der Lieferant als Installationshilfe einen besonderen Belag oder eine Antihafbeschichtung auf die Innenseite des Mikrorohrs aufbringen. Diese Beschichtungen sollten den festgelegten Innendurchmesser des Mikrorohrs nicht verringern.

Mikrorohre sind im Allgemeinen für eine leichte Installation innerhalb von Installationsrohren oder als Komponenten innerhalb eines in 4.1.1.3 beschriebenen geschützten Mikrorohrs vorgesehen. Es muss in allen Fällen möglich sein, jedes einzelne Mikrorohr über die gesamte Länge zu identifizieren. Verwendete Einfärbungen müssen mit den in IEC 60304 angegebenen möglichst gut übereinstimmen.

Im Freien errichtete und nicht belegte Mikrorohre müssen an jedem Ende abgedichtet werden, damit keine Feuchtigkeit, kein Schmutz, keine Insekten oder andere Fremdstoffe eindringen können, die dann die erfolgreiche Installation der LWL-Einheit verhindern können. Im Freien errichtete und nicht sofort belegte Mikrorohre müssen vor der Verwendung auf Verstopfung geprüft werden.

4.1.1.3 Geschützte Mikrorohre

Ein geschütztes Mikrorohr ist ein Mikrorohr oder sind mehrere Mikrorohre, das/die von einem Schutzmantel und/oder von einem größeren Schutzrohr umgeben ist/sind. Ein geschütztes Mikrorohr kann im Vergleich zu einem einfachen Mikrorohr einen zusätzlichen Quetsch- und Schlagschutz bieten. Dieser zusätzliche Schutz kann für eine bestimmte Betriebsumgebung oder ein bestimmtes Installationsverfahren erforderlich sein. Der Schutzmantel darf eine integrierte Bewehrungslage oder eine dickere äußere Umhüllung umfassen. Es muss in allen Fällen möglich sein, jedes einzelne Mikrorohr über die gesamte Länge zu identifizieren. Bei der Anwendung von Einfärbungen müssen diese möglichst IEC 60304 entsprechen.

4.1.1.4 Formstücke für Mikrorohre

Formstücke für Mikrorohre sind Bauteile, die zur Ausrichtung, Verbindung und Abdichtung der Verbindung zwischen zwei oder mehreren Abschnitten eines Mikrorohrs oder zur Verbindung von Mikrorohr und Anlagenteilen erforderlich sind. Mehrere Mikrorohre können in Reihe verbunden werden, um lange Installationsstrecken von Mikrorohr-LWL-Einheiten zu führen, oder sie können in einer verzweigten Anordnung mit mehreren Ausgangsanschlüssen für einen vorgegebenen Eingang innerhalb desselben Systems verbunden. Letzteres kann in Campus-Netzen (Local Area Networks, LANs) oder für LWL-Anschlüsse bis ins Gebäude (Fibre-To-The-Premises, FTTP) angewendet werden, um eine zusätzliche Flexibilität zu ermöglichen, mit der häufige Änderungen des LWL-Verteilungssystems unterstützt werden können.

Formstücke sollten für die Bauweise des Mikrorohrs geeignet sein. Ebenso können Anforderungen an das mechanische und umweltbezogene Betriebsverhalten von Formstücken erfordern, diese im angebauten Zustand an die Abschnitte der Rohre (oder Anlagenteile) zu prüfen, um die Zusammenpassfähigkeit und Betriebskompatibilität zu sichern. Die spezifischen physikalischen Merkmale und Werkstoffeigenschaften aller verwendeten Formstücke sollten zwischen Kunde und Lieferant vereinbart werden.

Formstücke für Mikrorohre müssen den Druckunterschieden standhalten können, die für die Installation der Mikrorohr-LWL-Einheiten durch Einblasen benötigt werden. Die Formstücke müssen einen glatten Übergang von Mikrorohr-LWL-Einheiten zwischen aufeinander folgenden Abschnitten des Mikrorohrs oder zwischen Mikrorohren und Anlagenteilen ermöglichen und müssen so aufgebaut und montiert sein, dass es beim höchsten Installationsdruck nicht zu Störungen an der Mikrorohr-LWL-Einheit an Spleißen, Verzweigungspunkten oder anderen Anschlusspunkten kommt.

Aufeinander folgende Abschnitte des Mikrorohrs können auch verschweißt oder mit anderen Mitteln entlang derselben Längsachse ohne die Anwendung mechanischer Formstücke gesichert werden. Derartige Verbindungen müssen die gleichen mechanischen und maßbezogenen Anforderungen erfüllen, die auch für Verbindungen mit mechanischen Formstücken gelten.

Zur Erleichterung der Identifikation von belegten Mikrorohren und zur Fehlerbeseitigung bei installationsbezogenen Problemen dürfen durchscheinende oder durchsichtige Werkstoffe eingesetzt werden.

4.1.1.5 Anlagenteile von Mikrorohren

Zu Anlagenteilen von Mikrorohren gehören die Gehäuse und Verschlussvorrichtungen zur Aufnahme des Endenabschlusses von Mikrorohr-LWL-Einheiten und von Spleißungen oder Konfektionierungen. Da Mikrorohr-LWL-Einheiten im Allgemeinen mit Anlagenteilen von herkömmlichen LWL-Freiluftkabeln kompatibel sind, werden trotz der relativ geringen Größe hier keine besonderen Anforderungen an die Anlagenteile von Mikrorohren gestellt. Zur Herstellung eines abgedichteten Mikrorohr-Kabelsystems kann in einigen Anwendungen der Einsatz von an die Mikrorohre angepassten Anlagenteilen günstig sein. Ein Beispiel dafür ist die Vorinstallation von leeren Mikrorohren in Anlagenteilen zur Unterstützung der zukünftigen Anordnung von Mikrorohr-LWL-Einheiten.

4.2 Lichtwellenleiter

Wenn es nicht anders zwischen Kunde und Lieferant vereinbart ist, darf es in der Lieferlänge keinen Faserspleiß geben.

Es muss möglich sein, jede einzelne Faser über die gesamte Länge der Mikrorohr-LWL-Einheit zu identifizieren.

Es ist vorgesehen, dass die Mikrorohr-LWL-Einheiten jeden genormten LWL-Typ aufnehmen. Die Eigenschaften von Lichtwellenleitern in Mikrorohr-LWL-Einheiten sind in 4.2.1 und 4.2.2 beschrieben.

4.2.1 Einmoden-Lichtwellenleiter

Tabelle 1 – Allgemeine Anforderungen an Einmoden-Lichtwellenleiter

Eigenschaften	Abschnitt in IEC 60794-5	Familienanforderungen	Prüfverfahren	Bemerkungen
Unverkabelter Lichtwellenleiter	4.2.1	IEC 60793-2-50		
Grenzwellenlänge des verkabelten Lichtwellenleiters	4.2.1.2	$\lambda_{CC} < \lambda_{Betrieb}$	IEC 60793-1-44	
Faserfärbung	4.2.3	IEC 60304	Sichtprüfung	Neuer Abschnitt

4.2.1.1 Nicht-dispersionsverschobene Einmoden-Lichtwellenleiter (B1.1)

Tabelle 2 – Dämpfungsanforderungen an verkabelte Lichtwellenleiter der Bauart B1.1

Eigenschaften	Abschnitt in IEC 60794-5	Familienanforderungen	Prüfverfahren	Bemerkungen
Dämpfungskoeffizient* bei 1 310 nm bei 1 550 nm bei 1 625 nm**	4.2.1.1.1	Nach BS $\leq 0,40$ dB/km $\leq 0,35$ dB/km $\leq 0,40$ dB/km	IEC 60793-1-40	
Diskontinuitäten der Dämpfung bei 1 310 nm und 1 550 nm	4.2.1.1.2	$\leq 0,10$ dB/km	IEC 60793-1-40	
*ANMERKUNG Einzelwerte dürfen zwischen Kunde und Lieferant vereinbart werden.				
**ANMERKUNG Das Betriebsverhalten bei 1 625 nm ist abhängig von der Vereinbarung zwischen Kunde und Lieferant wahlfrei.				

4.2.1.2 Nicht-dispersionsverschobene Einmoden-Lichtwellenleiter (B1.3)

Tabelle 3 – Dämpfungsanforderungen an verkabelte Lichtwellenleiter der Bauart B1.3

Eigenschaften	Abschnitt in IEC 60794-5	Familienanforderungen	Prüfverfahren	Bemerkungen
Dämpfungskoeffizient* bei 1 310 nm bei 1 383 +/- 3 nm bei 1 550 nm bei 1 625 nm**	4.2.1.1.1	Nach BS ≤ 0,40 dB/km ≤ 0,40 dB/km ≤ 0,30 dB/km ≤ 0,40 dB/km	IEC 60793-1-40	
Diskontinuitäten der Dämpfung bei 1 310 nm und 1 550 nm	4.2.1.1.2	≤ 0,10 dB/km	IEC 60793-1-40	

*ANMERKUNG Einzelwerte dürfen zwischen Kunde und Lieferant vereinbart werden.

**ANMERKUNG Das Betriebsverhalten bei 1 625 nm ist abhängig von der Vereinbarung zwischen Kunde und Lieferant wahlfrei.

4.2.1.3 Dispersionsverschobene Einmoden-Lichtwellenleiter (B2)

Tabelle 4 – Dämpfungsanforderungen an verkabelte Lichtwellenleiter der Bauart B2

Eigenschaften	Abschnitt in IEC 60794-5	Familienanforderungen	Prüfverfahren	Bemerkungen
Dämpfungskoeffizient* bei 1 550 nm	4.2.1.1.1	Nach BS ≤ 0,35 dB/km	IEC 60793-1-40	
Diskontinuitäten der Dämpfung bei 1 550 nm	4.2.1.1.2	≤ 0,10 dB/km	IEC 60793-1-40	

*ANMERKUNG Einzelwerte dürfen zwischen Kunde und Lieferant vereinbart werden.

4.2.1.4 Einmoden-Lichtwellenleiter ohne verschobene Nulldispersion (B4)

Tabelle 5 – Dämpfungsanforderungen an verkabelte Lichtwellenleiter der Bauart B4

Eigenschaften	Abschnitt in IEC 60794-5	Familienanforderungen	Prüfverfahren	Bemerkungen
Dämpfungskoeffizient* bei 1 550 nm bei 1 625 nm**	4.2.1.1.1	Nach BS ≤ 0,35 dB/km ≤ 0,40 dB/km	IEC 60793-1-40	
Diskontinuitäten der Dämpfung bei 1 550 nm	4.2.1.1.2	≤ 0,10 dB/km	IEC 60793-1-40	

*ANMERKUNG Einzelwerte dürfen zwischen Kunde und Lieferant vereinbart werden.

**ANMERKUNG Das Betriebsverhalten bei 1 625 nm ist abhängig von der Vereinbarung zwischen Kunde und Lieferant wahlfrei.

4.2.1.5 Einmoden-Lichtwellenleiter ohne verschobene Nulldispersion (B5)

Diese Tabelle wurde in Erwartung einer Überarbeitung von IEC 60793-5-50 für Lichtwellenleiter des Typs B5 erstellt.

Tabelle 6 – Dämpfungsanforderungen an verkabelte Lichtwellenleiter der Bauart B5

Eigenschaften	Abschnitt in IEC 60794-5	Familienanforderungen	Prüfverfahren	Bemerkungen
Dämpfungskoeffizient* bei 1 550 nm bei 1 625 nm**	4.2.1.1.1	Nach BS ≤ 0,35 dB/km ≤ 0,40 dB/km	IEC 60793-1-40	
Diskontinuitäten der Dämpfung bei 1 550 nm	4.2.1.1.2	≤ 0,10 dB/km	IEC 60793-1-40	
*ANMERKUNG Einzelwerte dürfen zwischen Kunde und Lieferant vereinbart werden.				
**ANMERKUNG Das Betriebsverhalten bei 1 625 nm ist abhängig von der Vereinbarung zwischen Kunde und Lieferant wahlfrei.				

4.2.2 Mehrmoden-Lichtwellenleiter (A1a und A1b)

Tabelle 7 – Allgemeine Anforderungen an Mehrmoden-Lichtwellenleiter (A1a und A1b)

Eigenschaften	Abschnitt in IEC 60794-5	Familienanforderungen	Prüfverfahren	Bemerkungen
Unverkabelter Lichtwellenleiter	4.2.2	IEC 60793-2-10		
Dämpfungskoeffizient* (verkabelte Lichtwellenleiter) bei 850 nm bei 1 300 nm	4.2.2.1	Nach BS 3,5 dB/km 1,5 dB/km	IEC 60793-1-40	
Diskontinuitäten der Dämpfung bei 850 nm und 1 300 nm	4.2.1.1.2	≤ 0,20 dB/km	IEC 60793-1-40	
Faserfärbung	4.2.3	IEC 60304	Sichtprüfung	Neuer Abschnitt
*ANMERKUNG Einzelwerte dürfen zwischen Kunde und Lieferant vereinbart werden.				

4.3 Prüfungen der Installationsleistung

4.3.1 Installationsbedingungen

Das zwischen Kunde und Lieferant vereinbarte Feldbetriebsverhalten einer Mikrorohr-LWL-Einheit, eines Mikrorohrs und/oder eines geschützten Mikrorohrs darf an einer Prüfstrecke nachgewiesen werden. Die Installationsleistung kann von Umgebungsbedingungen beeinflusst werden, die deshalb überwacht werden sollten. Alternativ kann der Lieferant Leistungsdaten einer bestimmten Prüfstrecke unter spezifischen Umgebungsbedingungen und bei Anwendung eines festgelegten Installationsverfahrens liefern.

Der Nachweis, dass eine Mikrorohr-LWL-Einheit oder ein Mikrorohr mit einer Einblasinstallationstechnik installiert werden kann, ist kritisch. Zwischen Kunde und Lieferant müssen alle Anforderungen an die Installationsleistung festgelegt werden.

4.3.1.1 Anzuwendende Prüfungen

Tabelle 8 – Zur Ermittlung der Installationsleistung anzuwendende Prüfungen

Eigenschaften	Familienanforderungen	Prüfverfahren	Bemerkungen
Allgemeine Anforderungen	Vereinbarung zwischen Kunde und Lieferant		
Prüfung für den Nachweis der Verbindungsstrecke	Vereinbarung zwischen Kunde und Lieferant	Anhang D	
Installationsprüfung	Vereinbarung zwischen Kunde und Lieferant; gewöhnlich werden eine Mindeststrecke und eine Mindestdauer für die Installation einer bestimmten Verbindungsstrecke gefordert	Vereinbarung zwischen Kunde und Lieferant; gewöhnlich sollten mit dem Ergebnissen Typ und Größe des Mikrorohrs, das Gelände der Strecke, Installationsgeräte und Umgebungsluftbedingungen festgelegt oder aufgezeichnet werden; eine empfohlene Referenzstrecke kann Anhang E entnommen werden	

4.4 Mechanische Prüfungen und Umweltprüfungen

Auf der Grundlage der während der Lebensdauer des Produkts erwarteten Betriebsbedingungen einschließlich der mechanischen Lasten, die bei der Installation auf das Produkt wirken, legen die folgenden Abschnitte die Produktleistung von Mikrorohr-LWL-Einheiten, Mikrorohren und geschützten Mikrorohren fest.

4.4.1 Mikrorohr-LWL-Einheiten

4.4.1.1 Anzuwendende Prüfungen

Tabelle 9 – Zur Ermittlung des mechanischen Betriebsverhaltens und des umweltbezogenen Betriebsverhaltens der Mikrorohr-LWL-Einheit anzuwendende Prüfungen

Eigenschaften	Familienanforderungen	Prüfverfahren	Bemerkungen
Zugfestigkeit	4.4.1.2.1	IEC 60794-1-2, Verfahren E1A und E1B	
Wiederholte Biegung	4.4.1.2.2	IEC 60794-1-2, Verfahren E6	
Biegung	4.4.1.2.3	IEC 60794-1-2, Verfahren E11	
Knickfestigkeit	4.4.1.2.5	IEC 60794-1-2, Verfahren E10	
Querdruck	4.4.1.2.4	IEC 60794-1-2, Verfahren E3	
Temperaturwechsel	4.4.1.2.6	IEC 60794-1-2, Verfahren D1	
Alterung	4.4.1.2.7	In Beratung	
Wassereindringprüfung	Keine Anforderungen		ANMERKUNG In Mikrorohr-Kabelsystemen wird mit geeigneten Mitteln eine Wassersperre verwendet.
Tieftemperaturprüfung	4.4.1.2.9	In Beratung	
Torsion	4.4.1.2.10	In Beratung	
Wassereintauchprüfung	4.4.1.2.8	In Beratung	
Entfernen der Faserhülle	4.4.1.2.11	In Beratung	
LWL-Bandkabel (falls verwendet):			
Abtrennbarkeit einzelner Fasern vom LWL-Band	IEC 60794-3, 7.2.3.2.1 oder nach BS	IEC 60794-1-2, Verfahren G5 oder nach BS	
Absetzbarkeit	nach BS		
Torsion	nach BS	IEC 60794-1-2, Verfahren G6	

4.4.1.2 Familienanforderungen und Prüfbedingungen für die Prüfung von Mikrorohr-LWL-Einheiten

Der Ausdruck „keine Dämpfungsänderung“ bedeutet, dass jede entweder positive oder negative Änderung des Messwerts innerhalb der Messunsicherheit vernachlässigt werden muss.

Tabelle 10 – Prüfwellenlänge und Messunsicherheit

Art des Lichtwellenleiters	Prüfwellenlänge	Größte Messunsicherheit	Bemerkungen
Einmoden-Lichtwellenleiter ¹	1 550 nm	+/- 0,05 dB	
Mehrmoden-Lichtwellenleiter	850 nm oder 1 300 nm	In Beratung +/- 0,05 dB	
¹ Bei kleineren Prüfwellenlängen als 1 550 nm ist der Dämpfungsverlust geringer als bei 1 550 nm.			

Die Prüfungen müssen nach der Produktspezifikation aus folgenden Prüfungen ausgewählt werden.

4.4.1.2.1 Zugfestigkeit

a) Familienanforderungen

Bei einer Sichtprüfung ohne Vergrößerung darf keine Beschädigung der Mikrorohr-LWL-Einheit sichtbar sein und es darf keine Dämpfungsänderung auftreten.

b) Prüfbedingungen

Verfahren:	IEC 60794-1-2, E1A
Länge unter Zug:	mindestens 10 m; unter Berücksichtigung von Messunsicherheit und Endeneffekten dürfen zwischen Kunde und Lieferant kürzere Längen vereinbart werden
Faserlänge:	Länge der fertigen Mikrorohr-LWL-Einheit
Zugkraft:	entspricht einem Drittel des Wertes der Nachweisprüfung für einen Lichtwellenleiter
Durchmesser der Umlenkeinrichtung:	wie zwischen Kunde und Lieferant vereinbart, aber nicht kleiner als der dynamische Mindestbiegedurchmesser für die Mikrorohr-LWL-Einheit

4.4.1.2.2 Wiederholte Biegung

a) Familienanforderungen

Bei einer Sichtprüfung ohne Vergrößerung darf keine Beschädigung der Elemente der Mikrorohr-LWL-Einheit sichtbar sein.

b) Prüfbedingungen

Verfahren:	IEC 60794-1-2, E6
Biegeradius:	20 <i>d</i> oder 30 mm, je nachdem, welcher Wert größer ist
Last:	ausreichend, um einen gleichmäßigen Kontakt mit dem Wickeldorn zu sichern
Anzahl der Zyklen:	25
Dauer der Zyklen:	etwa 2 s

4.4.1.2.3 Biegung

a) Familienanforderungen

Bei einer Messung bei Raumtemperatur darf nach der Prüfung keine Dämpfungsänderung eingetreten sein.

Gegebenfalls darf die Dämpfungsänderung bei der Prüfung bei -30 °C für Einmoden-Lichtwellenleiter $\leq 0,1\text{ dB}$ und für Mehrmodenfaser $\leq 0,4\text{ dB}$ betragen.

b) Prüfbedingungen

Verfahren:	IEC 60794-1-2, E11A
Dorndurchmesser:	40 d oder 30 mm, je nachdem, welcher Wert größer ist
Anzahl der Windungen je Spirale:	4
Anzahl der Zyklen:	3

4.4.1.2.4 Querdruck

a) Familienanforderungen

Unmittelbar nach Entfernung der Last darf keine Zunahme der Dämpfung eintreten. Bei einer Sichtprüfung darf keine Beschädigung der Mikrorohr-LWL-Einheit sichtbar sein. Der Abdruck der Platte oder des Dorns auf der Mikrorohr-LWL-Einheit wird nicht als mechanische Beschädigung betrachtet.

b) Prüfbedingungen

Verfahren:	IEC 60794-1-2, E3
Kraft (Platte/Platte):	100 N
Dauer der Last:	1 min

4.4.1.2.5 Knickfestigkeit

c) Familienanforderungen

Bei einer Sichtprüfung darf keine Beschädigung der Mikrorohr-LWL-Einheit sichtbar sein.

d) Prüfbedingungen

Verfahren:	IEC 60794-1-2, E10
------------	--------------------

- a) Der Mindestdurchmesser der Schleife, bei dem kein Knicken eintreten darf, muss einer Vereinbarung zwischen Kunde und Lieferant unterliegen.
- b) Die Temperatur ist zwischen Kunde und Lieferant zu vereinbaren.

4.4.1.2.6 Temperaturwechsel

a) Familienanforderungen

Bei einer Änderung von T_{A1} zu T_{B1} darf keine Dämpfungsänderung eintreten.

Bei einer Änderung von T_{A1} zu T_{A2} und von T_{B1} zu T_{B2} muss der Dämpfungskoeffizient betragen:

- bei Einmoden-Lichtwellenleitern $\leq 0,15\text{ dB/km}$ und er muss bei einer Messung im Bereich von 1 550 nm auf die Messunsicherheit rückführbar sein;
- bei Mehrmoden-Lichtwellenleitern $\leq 0,4\text{ dB/km}$ und er muss bei einer Messung im Bereich von 850 nm auf die Messunsicherheit rückführbar sein.

b) Prüfbedingungen

Verfahren:	IEC 60794-1-2, F1
Probenlänge:	fertige Mikrorohr-LWL-Einheit mit einer Länge von mindestens 1 000 m

E DIN IEC 60794-5-20 (VDE 0888-520):2008-03

Hohe Temperatur T_{B2} :	gemäßigtes Klima: +70 °C kaltes Klima: +60 °C
Hohe Temperatur T_{B1} :	gemäßigtes Klima: +60 °C kaltes Klima: +30 °C
Niedrige Temperatur T_{A1} :	gemäßigtes Klima: -15 °C kaltes Klima: -15 °C
Niedrige Temperatur T_{A2} :	gemäßigtes Klima: -30 °C kaltes Klima: -45 °C oder -40 °C
Anmerkung (Temperaturen):	zwischen Kunde und Lieferant können entsprechend der Klimabedingungen andere Temperaturwerte vereinbart werden
Erwärmungsgeschwindigkeit:	ausreichend gering, damit die Auswirkungen des Wechsels von der kalten Temperatur nicht zu einem Temperaturschock führen
t_1 :	nach IEC 60749-3-10
Anzahl der Zyklen:	2

4.4.1.2.7 Alterung

a) Familienanforderungen

Diese Prüfung sichert die Kompatibilität zwischen Mikrorohr-LWL-Einheiten, Mikroröhren und zugehörigen Bauteilen einschließlich Lichtwellenleiter und die Beibehaltung der Faserfärbung, damit sichergestellt ist, dass die Unversehrtheit des Produkts und das Betriebsverhalten während der Betriebslebensdauer nicht gefährdet werden.

b) Prüfbedingungen

Verfahren: in Beratung

4.4.1.2.8 Eintauchen in Wasser

a) Familienanforderungen

Dämpfungsänderung bei Raumtemperatur:

- bei Einmoden-Lichtwellenleitern bei 1 550 nm $\leq 0,05$ dB/km
- bei 850 nm und bei 1 300 nm $\leq 0,2$ dB/km

Die Dämpfung muss während der Prüfung mindestens alle 24 h überwacht werden.

b) Prüfbedingungen

Verfahren: IEC 60793-1-53

Wasser: endionisiertes Wasser plus eine gesättigte Salzlösung, die zwischen Kunde und Lieferant zu vereinbaren ist

Verweilzeit: 30 Tage

4.4.1.2.9 Tieftemperaturprüfung

c) Familienanforderungen

In Beratung.

d) Prüfbedingungen

Verfahren: in Beratung.

4.4.1.2.10 Torsion

e) Familienanforderungen

In Beratung.

f) Prüfbedingungen

Verfahren: in Beratung.

4.4.1.2.11 Entfernen der Faserhülle

a) Familienanforderungen

Primärbeschichtete Lichtwellenleiter oder LWL-Bandkabel müssen frei von der Ummantelung der LWL-Einheit und/oder von Faserhüllstoffen sein und dürfen keine Beschädigungen aufweisen.

Die Zeit zum Entfernen der schützenden Faserhüllstoffe muss zwischen Kunde und Lieferant vereinbart werden.

b) Prüfbedingungen

Die LWL-Einheit muss 12 Stunden lang bei Temperaturen von 0 °C, +20 °C und +40 °C vorbehandelt werden. Die Prüfung muss innerhalb von 5 min nach der Entnahme aus der Vorbehandlungsumgebung durchgeführt werden.

Verfahren:

Die Faserhüllstoffe müssen nach einem vom Lieferanten festgelegten Verfahren entfernbar sein.

4.4.2 Mikrorohr

4.4.2.1 Anzuwendende Prüfungen

Tabelle 11 – Zur Ermittlung des mechanischen Betriebsverhaltens und des umweltbezogenen Betriebsverhaltens des Mikrorohrs anzuwendende Prüfungen

Eigenschaften	Familienanforderungen	Prüfverfahren	Bemerkungen
Druckbeanspruchung	4.4.2.2.1	Anhang C	
Durchlass	4.4.2.2.2	In Beratung	
Zugfestigkeit	4.4.2.2.3 und nach BS	In Beratung, IEC 60794-1-2, Verfahren E1A und E1B	
Wechselbiegung	4.4.2.2.4	IEC 60794-1-2, Verfahren E8	
Knickfestigkeit	4.4.2.2.5	IEC 60794-1-2, Verfahren E10	
Querdruck	4.4.5.2.6	IEC 60794-1-2, Verfahren E3	
Schlag	4.4.2.2.7	In Beratung; IEC 60794-1-2, Verfahren E4	
Torsion	4.4.2.2.10	IEC 60794-1-2; Verfahren E7	
Biegung	4.4.2.2.8 nach BS	IEC 60794-1-2, Verfahren E11	
Alterung	In Beratung; 4.4.2.2.9	In Beratung	

4.4.2.2 Familienanforderungen und Prüfbedingungen für die Prüfung von Mikrorohren

Die Prüfungen müssen nach der Produktspezifikation aus folgenden Prüfungen ausgewählt werden. Wenn das Mikrorohr nur in ein geschütztes Mikrorohr eingesetzt wird, sind bestimmte Prüfungen möglicherweise nicht von Bedeutung.

4.4.2.2.1 Druckbeanspruchung

a) Familienspezifikation

Bei einer Sichtprüfung ohne Vergrößerung darf keine Beschädigung des Mikrorohrs sichtbar sein.

b) Prüfbedingungen

Verfahren: Anhang C

Mikrorohre dürfen bei der Temperaturbemessung des Mikrorohrs und bei einer Beanspruchung mit einem Innendruck von 10 bar oder 18 bar, wie zwischen Kunde und Lieferant vereinbart, für eine Dauer von 0,5 h nicht beschädigt werden.

Sämtliche Mikrorohre müssen bei einer Temperatur von 20 °C einem Druck von 10 bar oder 18 bar, wie zwischen Kunde und Lieferant vereinbart, für eine Dauer von 24 h standhalten.

4.4.2.2.2 Prüfung des Durchlasses der Installationsstrecke

a) Familienspezifikation

Objekte der geforderten Größe müssen durch das Mikrorohr geführt werden.

b) Prüfbedingungen

Verfahren: Siehe Anhang D

4.4.2.2.3 Zugfestigkeit

a) Familienanforderungen

Bei einer Sichtprüfung ohne Vergrößerung darf nach der Prüfung keine Beschädigung sichtbar sein und die Prüfung des Durchlasses der Installationsstrecke muss bestanden werden.

b) Prüfbedingungen

Verfahren: in Beratung (IEC 60794-1-2, E1A und E1B)

Länge des Mikrorohrs unter Zug: in Beratung

Zugkraft: 7 % Längenzunahme

Durchmesser der Umlenkeinrichtung: in Beratung

4.4.2.2.4 Wechselbiegung

Familienanforderungen

Außen- und Innendurchmesser des Mikrorohrs dürfen bei einer Sichtprüfung ohne Vergrößerung keine Beschädigung zeigen.

Das Mikrorohr muss die Prüfung des Durchlasses der Installationsstrecke bestehen.

Verfahren: IEC 60794-1-2, E8

Durchmesser der Umlenkeinrichtung: in Beratung

Masse: in Beratung

Zyklen: in Beratung

4.4.2.2.5 Knickfestigkeit

a) Familienanforderungen

Bei einer Sichtprüfung ohne Vergrößerung darf keine Beschädigung des Mikrorohrs sichtbar sein.

Das Mikrorohr muss den geforderten Mindestdurchmesser ohne Knicken erreichen.

b) Prüfbedingungen

Verfahren: IEC 60794-1-2, E10

Temperatur: zwischen Kunde und Lieferant zu vereinbaren

Mindestdurchmesser: 20facher Außendurchmesser (OD) des Mikrorohrs

4.4.2.2.6 Querdruck

a) Familienanforderungen

Bei einer Sichtprüfung ohne Vergrößerung darf keine Beschädigung des Mikrorohrs sichtbar sein. Nach der Erholzeit muss das Mikrorohr die Prüfung des Durchlasses der Installationsstrecke bestehen und darf keine Spaltung oder dauerhafte Zerstörung zeigen. Der Abdruck der Platte wird nicht als mechanische Beschädigung betrachtet.